

## Dinamika hidrokimia air tanah pada Akuifer Pasiran Pulau Yebe Raja Ampat, Papua Barat

Septian Vienastra\*, Erik Febriata\*\*

\* Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND,  
Jl. Kalisahak No.28 Kompleks Balapan, D. I. Yogyakarta, 55222, Indonesia

\*\* Magister Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Geografi, Universitas  
Gadjah Mada, Sekip Utara Jalan Kaliurang, Bulaksumur, D. I. Yogyakarta, 55281, Indonesia

### ARTICLES INFO

**Profil Articles:**

Sent: 24-7-2020

Approved: 25-3-2021

Published: 30-6-2021

**Key words:**

Air tanah; hidrokimia;  
akuifer; Raja Ampat

### ABSTRACT

The quality of coastal ground water on small islands has characteristics that are influenced by environmental and area factors. Yebe Island is a small island with an area of 0.57 km<sup>2</sup> with priority coastal and marine tourism areas in the islands of Raja Ampat. This study aims to (1) analyze levels of ground water quality parameters and (2) analyze water samples against water quality standards. Groundwater samples taken as many as 4 samples from the study location. The location of water samples is in the morphology of the coastal plain. The analysis of each physical and chemical parameter of each groundwater sample is carried out by comparing the value of drinking water quality standards. The results are presented in a comparison table of quality standards and a graph of scaled values. Based on the results, the laboratory shows that it exceeds the quality standard of physical elements and chemical elements including fluoride, hardness, sulfate and organic substances. In general, the quality of water is poor. Poor ground water quality occurs due to the influence of sea water intrusion.

Kualitas air tanah pesisir di pulau kecil memiliki karakteristik yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan luasan. Pulau Yebe merupakan pulau kecil dengan luas 1,3 km<sup>2</sup> dengan prioritas kawasan pariwisata pesisir dan bahari di kepulauan Raja Ampat. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis kadar parameter kualitas air tanah dan (2) menganalisis sampel air terhadap baku mutu air. Sampel air tanah yang diambil sejumlah 4 sampel dari lokasi kajian. Lokasi sampel air berada pada morfologi dataran pantai. Analisis setiap parameter fisik dan kimia masing-masing sampel air tanah dilakukan dengan perbandingan nilai standar baku mutu air minum Hasil penelitian disajikan dalam tabel perbandingan baku mutu dan grafik nilai berskala. Berdasarkan hasil laboratorium menunjukkan melebihi baku mutu unsur fisik dan unsur kimia antara lain fluorida, kesadahan, sulfat dan zat organik. Secara umum kualitas air termasuk buruk. Kualitas air tanah yang buruk terjadi dikarenakan oleh pengaruh intrusi air laut.

This is an open access article under the CC-BY-SA license



### Corresponding Author:

Septian Vienastra

Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND,

Jl. Kalisahak No.28 Kompleks Balapan, Klitren, Kec. Gondokusuman

D.I. Yogyakarta 55222

E-mail: e.febriarta@gmail.com

### PENDAHULUAN

Air tanah merupakan sumber air yang penting bagi manusia dan makhluk hidup disekitarnya. Keterdapatannya air tanah pada pulau kecil sangat terbatas. Keterbatasan air tanah dapat dipengaruhi oleh luas daerah tangkapan air (*recharge*), luasan akuifer, dan

jumlah curah hujan wilayah (mm) (Cahyadi, 2019; Febriarta et al., 2018; Todd & Mays, 2005). Sumber air pada pulau kecil berasal dari imbuhan curah hujan, kemudian sebagian air tersebut masuk kedalam tanah menjadi air tanah di dalam akuifer dan kondisi yang jenuh di permukaan menjadi aliran permukaan yang mengisi lembah sungai dan menuju pantai dan laut (Febriarta et al., 2015; Fetter, 2014). Pendeknya siklus hidrologi di pulau kecil mempunyai pola imbuhan bersifat lokal atau setempat (Singhal & Gupta, 2010).

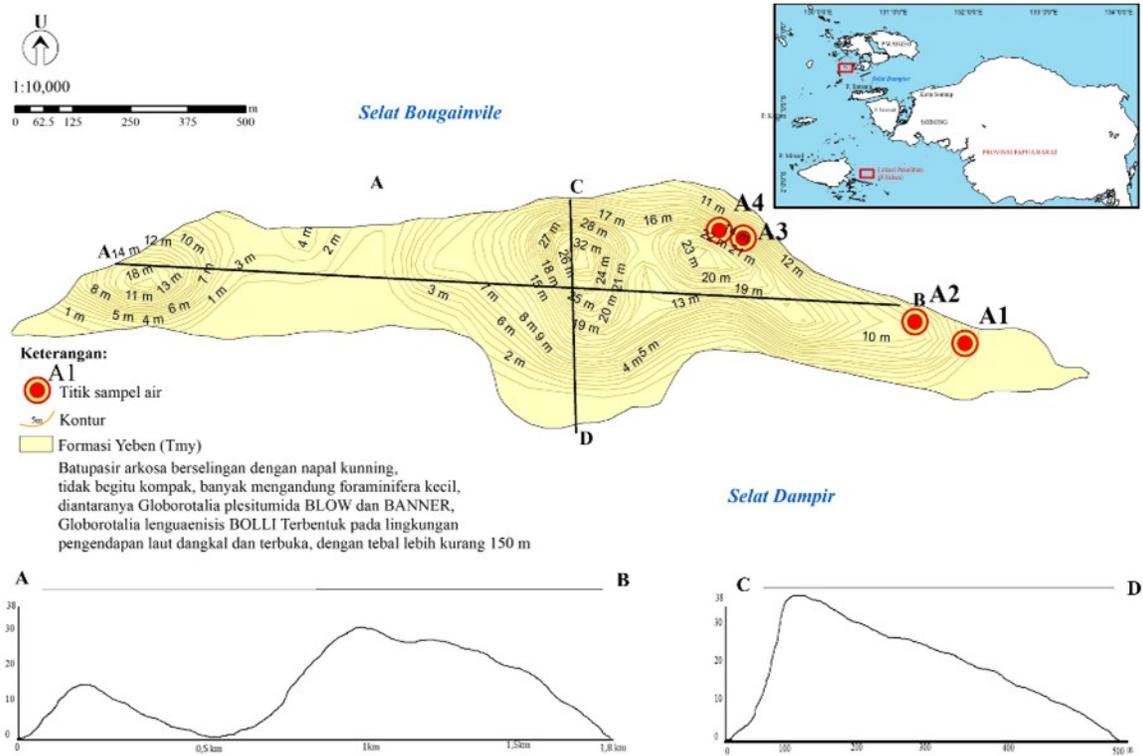
Ketersediaan air pada pulau kecil dengan bersifat lokal mempunyai kuantitas air yang sangat terbatas dan dapat berkurang hingga habis bila dimanfaatkan secara berlebihan atau melebihi daya dukung ketersediaan air terhadap pemanfaatan (Acworth, 2019). Potensi airtanah secara kuantitas dipengaruhi oleh geologi sifat batuan dengan sifat pembawa air, sedangkan secara kualitas dipengaruhi oleh mineral batuan dan sumber pencemar bebas, seperti pencemaran pupuk pertanian maupun industri, limbah rumah tangga (domestik) tata guna lahan, ataupun pengaruh air laut (intrusi) (Rathinasamy et al., 2019). Selain faktor kegiatan manusia, kondisi fisik lingkungan juga mempengaruhi. Pulau kecil dengan litologi akuifer dengan sifat porus memiliki potensi kerentanan airtanah terhadap polutan sehingga dapat menurunkan kualitas air (Febriarta & Widyastuti, 2020; Widodo et al., 2015).

Pemanfaatan air tanah dengan kualitas air yang rendah (buruk) memerlukan teknik pengolahan atau upaya untuk diolah kembali, sehingga layak untuk dikonsumsi. Nilai standar minimal baku mutu air yang dapat dikonsumsi dapat mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Pentingnya informasi kualitas air terhadap batas minimal unsur air yang diperbolehkan untuk dikonsumsi merupakan salah satu upaya mitigasi untuk pemanfaatan air secara aman untuk dikonsumsi (Kalhor et al., 2019; Permana, 2019).

Pulau Yeben merupakan bagian dari kepulauan dengan peruntukan kawasan pariwisata pesisir dan laut (bahari) di Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat. Dengan dijadikannya Pulau Yeben sebagai wisata laut dan bahari, pembangunan infrastruktur dikhususkan untuk penunjang kegiatan pariwisata. Fokus pengembangan Pulau Yeben difokuskan untuk pariwisata berupa hotel (*resort*) dengan pemanfaatan air tanah dangkal dengan estimasi penggunaan air atau pemanfaatan air sebesar 90 l/hari menurut BSN (2002). Pulau Yeben termasuk pulau kecil dengan luas 1,3 km<sup>2</sup> (Febriarta & Vienastra, 2019; Vienastra & Febriarta, 2018, 2020). Pulau Yeben berada pada Formasi Yeben (Tmy) dengan umur batuan meosin dengan dominasi batupasir perselingan napal. Menurut Supriatna et al., (1995) Pulau Yeben tersusun atas batuan batupasir mengandung foraminifera atau organisme bercangkang (Gambar 1). Sehingga secara keterdapatan air tanah berada pada lapisan litologi akuifer dengan media porus (pasiran) atau mudah dengan meloloskan air.

Morfologi Pulau Yeben pada bagian tengah merupakan perbukitan, sedangkan morfologi yang mendekati garis pantai terdapat dataran pantai, yang mengelilingi pulau dan genangan rawa pada bagian lembah di bagian barat pulau (KESDM, 2012; Vienastra & Febriarta, 2020). Kondisi morfologi pulau Yeben disajikan pada Gambar 1. Secara umum Pulau Yeben tersusun atas batupasir, pasir dan rombakan karang. Sehingga keterdapatan air tanah berada pada dataran pantai pada kedalaman rata-rata 0,9 – 3 m di bawah permukaan tanah dan pada bentuk lahan rawa belakang yang terpengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga membentuk dataran banjir (Vienastra & Febriarta, 2018).

Keterdapatan air tanah berada pada bentuklahan dataran pantai dengan morfologi datar dan mendekati sepadan pantai. Kondisi fisik tersebut mempunyai kerentanan air tanah pesisir terhadap air laut (intrusi) yang dapat dipengaruhi oleh pasang surut dan penggunaan air yang berlebihan (Acworth, 2019; Gaikwad et al., 2020a).



Gambar 1. Geologi regional Pulau Yebeu

Menurut Miyittah et al., (2020), menyebutkan bahwa kualitas air yang menurun hingga tidak dapat dikonsumsi dapat mengakibatkan permasalahan serius dalam pengelolaan sebuah sumber daya. Sumber daya air dengan kualitas dibawah baku mutu, diperlukan pemantauan secara berkelanjutan dan dipetakan, untuk memberikan solusi terbaik dari pemanfaatan air tanah pesisir. Karakteristik hidrokimia pada pulau kecil sangat unik, menurut Anim-Gyampo et al., (2019) dan Cahyadi, (2019) menyebutkan bahwa karakteristik hidrokimia dipengaruhi oleh curah hujan yang rendah, daerah tangkapan yang sempit dan kerawanan terhadap intrusi. Berdasarkan luas pulau yang kecil (1,3 km<sup>2</sup>), potensi litologi akuifer pasiran yang rentan pencemaran dan potensi intrusi air laut, kedalaman air tanah dangkal dan pemanfaatan air tanah yang tinggi sebagai kawasan pariwisata (Hastuti, dkk, 2016; Febriarta & Vienastra, 2019; Vienastra & Febriarta, 2018, 2020), maka perlu dikaji untuk kualitas air bersih dari air tanah pesisir. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kualitas air tanah dari sifat fisik dan sifat kimia dan analisis baku mutu untuk air minum. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan atau informasi dasar tentang karakteristik kualitas air tanah dan rencana perlindungan pengelolaan.

## METODE

Penentuan sampel air tanah didasarkan purposive sampling dengan mengambil perbandingan sampel air permukaan (sumur gali) dan sumur dalam berupa sumur bor. Sampel air tanah yang digunakan untuk dianalisis berjumlah 4 sampel. Sampel yang air tanah yang dikaji merupakan 1 sampel sumur gali dan 3 sampel sumur bor. Seluruh sampel berada pada morfologi dataran pantai. Lokasi pengambilan sampel air tanah disajikan pada Gambar 1 dan koordinat lokasi sampel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel Air Tanah

Kode	X	Y	Z	Kedalaman (m)	Jarak ke garis pantai (m)	Keterangan
A1	651245	9946363	9,0	1,10	40,1	Sumur bor
A2	651137	9946409	10,0	1,60	37,2	Sumur bor
A3	650764	9946589	18,0	0,90	83,3	Sumur gali
A4	650712	9946606	21,0	0,45	80,2	Sumur bor

Sumber: Permenkes no.32 tahun 2017

Tabel 2. Unsur Fisik dan Kimia Air Tanah Diuji di Laboratorium

No	Parameter	Metode Uji	No	Parameter	Metode Uji
Fisik			Kimia		
1	Kekeruhan	SNI 06-6989.25-2005	7	Nitrit, sebagai N (NO <sup>3</sup> )	SNI 06-6989.9-2004
2	Warna	SNI 6989.80-2011	8	Sianida (CN)	<i>In House Methode</i>
3	Zat padat terlarut ( <i>Total Dissolved Solid</i> )	SNI 06-6989.1-2004	9	Deterjen	SNI 06-6989.51-2005
4	Rasa	SNI 06-6859-2002	10	Air raksa (Hg)	SNI 06-2462-1991
5	Bau	SNI 06-6860-2002	11	Arsen (As)	SNI 06-6989.54-2005
Kimia			12	Kadmium (Cd)	SNI 6989.16-2009
1	pH	SNI 06-6989.11-2004	13	Kromium (Valensi )	SNI 6989.17-2009
2	Besi (Fe)	SNI 6989.4-2009	14	Seng (Zn)	SNI 6989.7-2009
3	Flourida (F)	SNI 69894-2009	15	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	SNI 6989.20-2009
4	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	SNI 06-6989.12-2004	16	Timbal (Pb)	SNI 6989.8-2009
5	Mangan (Mn)	SNI 6989.5-2009	17	Zat Organik (KMNO <sub>4</sub> )	SNI 06-6989.22-2004
6	Nitrat, sebagai N (NO <sub>2</sub> )	APHA 2012, Section 4500-NO3B			

Sumber: Permenkes no.32 tahun 2017

Pengambilan sampel air untuk diuji di laboratorium sebanyak 1 liter setiap masing-masing titik sampel air. Sampel air dilakukan uji laboratorium di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Provinsi D.I. Yogyakarta. Unsur air tanah yang dianalisis meliputi unsur fisik dan unsur kimia dengan peruntukan sebagai air baku air minum (keperluan higiene sanitasi) yang disajikan pada Tabel 2.

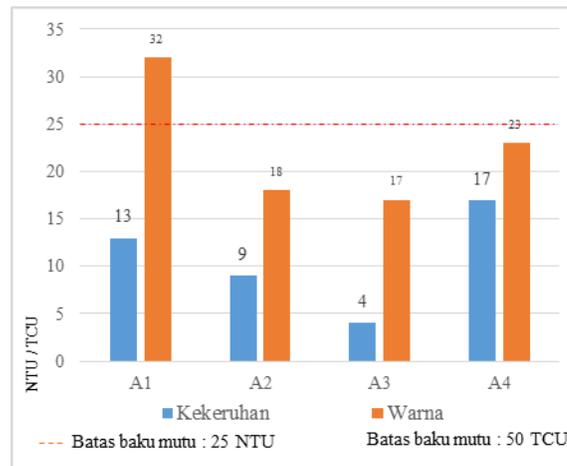
Analisis setiap parameter fisik dan kimia masing-masing sampel air tanah dilakukan dengan perbandingan nilai standar baku mutu air minum Kesehatan Republik Indonesia. Standar baku mutu kualitas air tanah, mengacu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2017, tentang baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan hygiene sanitasi (PermenKes, 2017). Berdasarkan satuan parameter tersebut maka dapat diketahui setiap parameter yang tidak layak konsumsi ataupun tidak direkomendasikan untuk digunakan air tanahnya. Hasil perbandingan baku mutu disajikan dalam tabel dan grafik nilai berskala.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

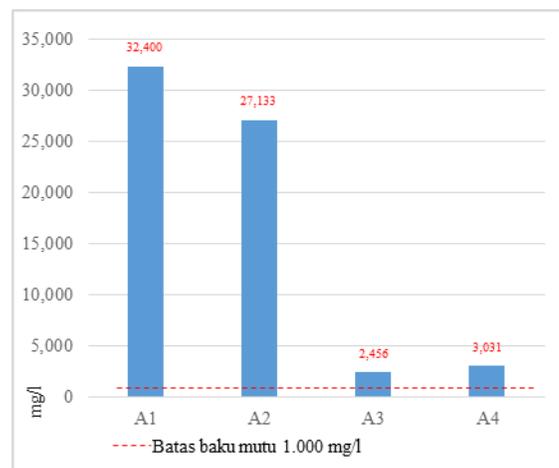
### Analisis Sifat Fisik

Sampel terhadap sifat fisik air tanah antara lain kekeruhan, warna, zat pada terlarut (*Total Dissolved Solid*), rasa dan bau. Berdasarkan hasil laboratorium keempat (4) sampel dengan unsur fisik untuk parameter kekeruhan dan warna di bawah batas baku mutu. Nilai keempat (4) sampel kekeruhan dibawah 25 NTU dan nilai warna dibawah 50

TCU. Secara umum warna sampel air relatif jernih, tetapi terdapat nilai kekeruhan hingga 17 NTU pada sampel A4. Tingginya nilai kekeruhan tersebut menurut Gaikwad et al., (2020b) dipengaruhi oleh zona pengendapan pada cekungan air yang berkorelasi dengan genangan tidak bergerak, sehingga faktor mikroba menjadikan kondisi air menjadi keruh. Nilai unsur fisik untuk parameter kekeruhan dan warna disajikan pada Gambar 2. Nilai parameter keempat (4) sampel zat pada terlarut (*Total Dissolved Solid*) menunjukkan melebihi nilai baku mutu kualitas air yaitu diatas 1.000 mg/l. Nilai zat pada terlarut (*Total Dissolved Solid*) berkorelasi dengan kekeruhan yang mendekati nilai ambang batas. Menurut CHEN et al., (2015) tingginya nilai TDS dipengaruhi oleh kadar garam terlarut didalam air, yang dimungkinkan sampel air tanah berdekatan dengan air laut sehingga menunjukkan nilai yang tinggi. Nilai zat pada terlarut (*Total Dissolved Solid*) disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Kekeruhan dan warna dibawah baku mutu

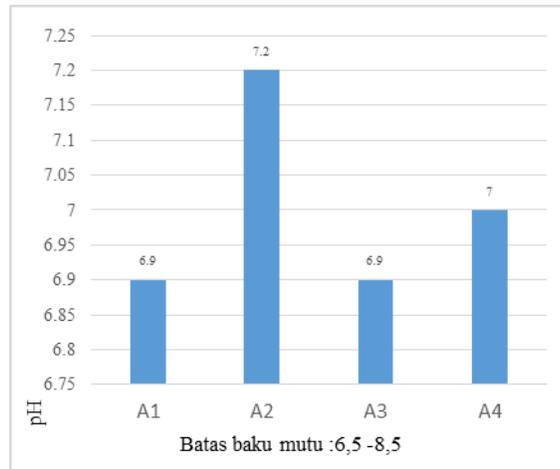


Gambar 3. Total Dissolved Solid melebihi baku mutu

Tabel 3. Unsur Fisik

Parameter Fisik	A1	A2	A3	A4	Batas Baku mutu
Rasa	berasa	berasa	berasa	berasa	tidak berasa
Bau	berbau	berbau	berbau	berbau	tidak berbau

Sumber: Hasil laboratorium



Gambar 4. pH tidak melebihi baku mutu

Hasil analisis laboratorium untuk keempat (4) sampel air tanah dengan unsur rasa dan bau melebihi baku mutu, hal tersebut berkorelasi dengan sifat fisik *total dissolved solid* yang berada pada kondisi jenuh air. Hasil laboratorium untuk unsur fisik rasa dan bau disajikan pada Tabel 3.

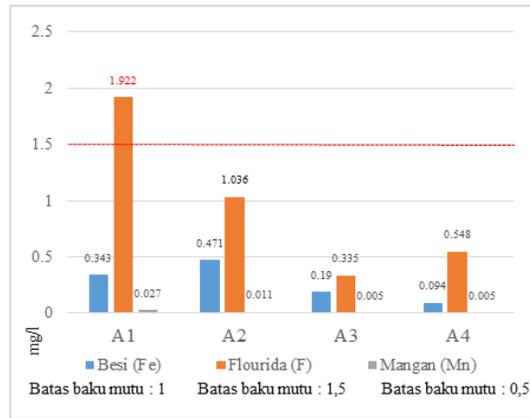
Rasa air tanah pada titik sampel A1, A2, dan A4, sedangkan titik sampel A3 berasa payau hingga asin. Sedangkan baku mutu untuk air konsumsi memiliki batas tidak berasa untuk parameter rasa air, dan tidak berbau untuk parameter bau setiap sampel air. Kualitas air dilihat secara unsur fisik yang dapat dirasa oleh indera manusia, sudah tidak layak dan dimungkinkan dapat menimbulkan masalah kesehatan bila dikonsumsi. Perubahan rasa dan bau dipengaruhi oleh aktivitas mikroba di dalam air (Febriarta & Riasasi, 2019). Kondisi air yang berbau mempunyai korelasi dengan kualitas air dari unsur kimia yang melebihi baku mutu, salah satunya parameter zat organik yang tinggi.

### Analisis Sifat Kimia

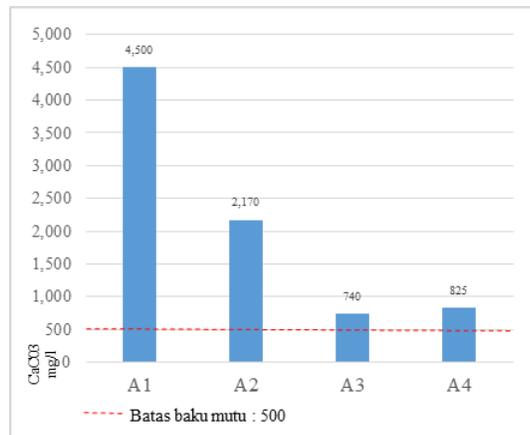
Analisis sifat kimia air tanah merupakan kandungan kimia terlarut didalam air. Parameter keasaman (pH) sampel air tanah ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan hasil laboratorium, hasil keasaman (pH) keempat (4) sampel air tanah berada dibawah baku mutu yaitu di rentang nilai 6,5 – 8,5. Nilai keasaman tertinggi berada pada sampel A2 dengan nilai 7,2. Nilai tersebut masih dalam klasifikasi normal untuk air tanah tetapi sudah mengalami kenaikan nilai mendekati basa yang berkorelasi dengan nilai nitrat, menurut Anim-Gyampo et al., (2019) menyebutkan bahwa dapat bersumber dari genangan rawa akibat pasang surut.

Parameter kadar besi merupakan hasil mineral besi terlarut dari kondisi batuan (geologi) yang didominasi oleh batupasir. Kadar besi berdasarkan hasil laboratorium keempat (4) 0,011 – 0,343 mg/l. Nilai kadar tersebut masih dibawah batas baku mutu yaitu 1 mg/l. Parameter kadar fluorida dalam air merupakan pelarutan mineral dari batuan. Berdasarkan hasil laboratorium dari keempat (4) sampel terdapat tiga (3) sampel air tanah dibawah baku mutu, tetapi terdapat nilai kadar fluoride pada sampel A1 (1,922

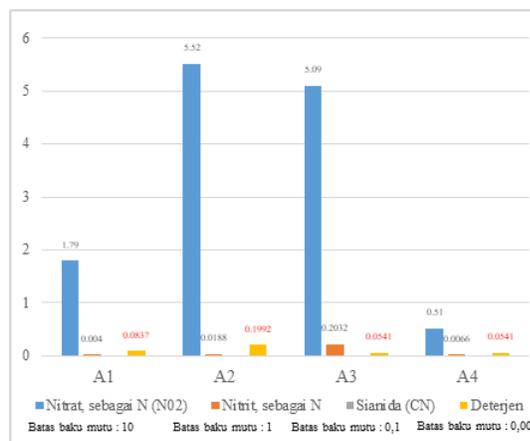
mg/l) (Gambar 5) melebihi baku mutu air, yaitu 1,5 mg/l. Dampak yang ditimbulkan dari konsumsi fluoride adalah masalah pencernaan salah satunya diare (Miyittah et al., 2020). Kadar nilai mangan dari hasil laboratorium menunjukkan nilai rentang 0,005-0,027 mg/l yang masih dibawah baku mutu air. Nilai kadar besi, florida dan mangan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kadar Besi, Florida, dan Mangan



Gambar 6. Kadar kesadahan melebihi baku mutu



Gambar 7. Kadar nitrat, nitrit, sianida dan detergen

Kadar kesadahan air tanah atau air sadah merupakan kondisi air dengan tingkat keasaman basa yang ditimbulkan dari ion mayor kalsium dan magnesium. Ion kalsium dan magnesium dapat bersumber dari rombakan batuan (foraminifera atau organisme bercangkang) dan pengaruh air laut dengan komposisi yang terdiri atas kalsium dan magnesium. Jarak sampel air yang dekat dengan garis pantai juga dapat mempengaruhi nilai kesadahan dari ion magnesium dari air laut. Berdasarkan analisis laboratorium untuk parameter kesadahan keempat (4) sampel air tanah melebihi baku mutu yaitu (500 mg/l). Nilai tinggi tersebut berkorelasi dengan rasa yang ditimbulkan yaitu rasa pekat (Tabel 3) yang dipengaruhi oleh nilai garam terlarut. Kadar nilai kesadahan air tanah disajikan pada Gambar 6. Dampak yang ditimbulkan dari kadar kesadahan tinggi antara lain, rasa air berubah menjadi pekat (Tabel 3), tingginya garam terlarut dapat meningkatkan patogen di dalam air berkembang dengan cepat, salah satunya adalah bakteri *e.coli* (Permana, 2019).

Nitrat merupakan unsur kimia bersumber dari nitrogen selama nitrifikasi dalam perairan alami dengan kadar yang sangat kecil ( $<0,1$  mg/l). Sedangkan jika nilai nitrat lebih dari  $> 5$  mg/l menunjukkan terjadinya kontaminasi dari polutan yang dapat bersumber dari kegiatan domestik (limbah rumah tangga, sisa pupuk dari pertanian maupun kotoran hewan). Berdasarkan hasil analisis laboratorium, diketahui seluruh sampel air tanah dibawah baku mutu air (10 mg/l), tetapi indikasi tercemar polutan ditunjukkan pada sampel A2 (5,52 mg/l) dan pada sampel sumur gali A3 (5 mg/l). Nilai kadar nitrat sampel air tanah disajikan pada Gambar 7.

Nitrit merupakan partikel dengan jumlah sedikit pada perairan alami. Nitrit dapat berubah dengan cepat menjadi nitrat bila terjadi terkontaminasi oleh polutan. Sehingga nitrit dan nitrat dapat dijadikan indikator terkontaminasinya air tanah terhadap polutan (sumber pencemar). Kadar keempat (4) sampel air tanah, berdasarkan analisis laboratorium berada dibawah baku mutu air tanah yaitu 1 mg/l. Selain nitrit dan nitrat, kadar nilai sianida terlarut didalam air sampel tidak ditemukan. Selain sumber polutan limbah domestik dari parameter nitrit dan nitrat, parameter deterjen merupakan indikator polutan terlarut (Widodo et al., 2015). Berdasarkan hasil laboratorium diketahui, keempat (4) sampel, melebihi baku mutu air tanah dengan batas (0,005 mg/l). Kadar nilai deterjen disajikan pada Gambar 7. Kadar nilai deterjen yang melebihi baku mutu berkorelasi dengan nilai kesadahan yang tinggi dan nilai pH (keasaman) yang mendekati basa.

Analisis kadar unsur kimia parameter air raksa, arsen, kadmium, kromium, seng dan timbal dibawah baku mutu air. Air raksa atau merkuri merupakan unsur logam yang terlarut didalam air yang terpolimerisasi oleh panas dari dalam bumi. Arsen atau arsenic merupakan unsur dari senyawa kimia berada di dalam air dipengaruhi oleh mineral logam. Air raksa dan arsen tidak terdapat didalam air tanah dikarenakan Pulau Yeben tersusun atas dominasi karbon sedimen (Formasi Yeben) yang didominasi oleh batupasir arkose yang secara komposisi sedikit akan kandungan mineral logam.

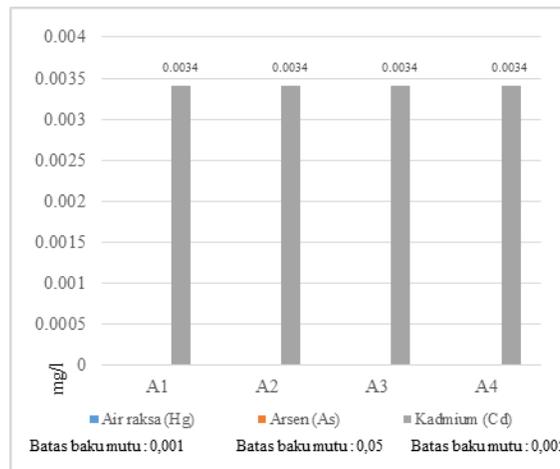
Unsur kadmium merupakan senyawa yang terbentuk karena unsur mineral logam di dalam air. Salah satu unsur kimia yang berkorelasi dengan nilai kadmium adalah seng dan timbal. Kadar kadmium dapat digunakan sebagai indikator kualitas air yang tercemar logam. Berdasarkan hasil laboratorium, diketahui keempat (4) sampel air memiliki nilai kadar kadmium rata-rata adalah 0,0034 mg/l, nilai tersebut berada di bawah baku mutu air. Nilai kadar kadmium disajikan pada Gambar 8.

Unsur kromium merupakan senyawa yang berkorelasi dengan unsur logam, salah satunya adalah unsur besi di dalam perairan (Grigg, 2012). Berdasarkan hasil analisis laboratorium, diketahui kadar kromium berada dibawah baku mutu air. Sumber

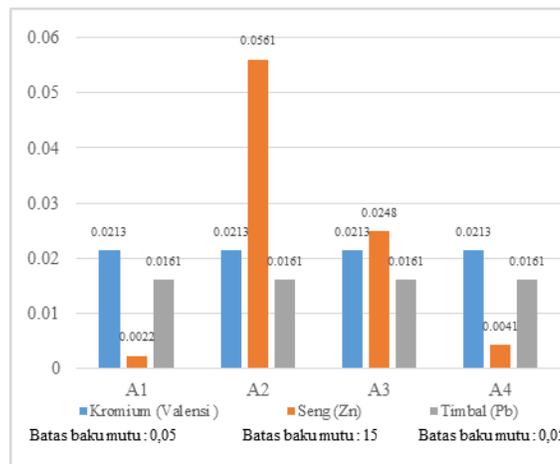
unsur seng dalam perairan alam berasal dari litologi atau penyusun batuan. Kadar nilai unsur seng sampel air tanah berkisar 0,0022 – 0,056 mg/l dibawah baku mutu yaitu 15 mg/l (Gambar 9). Unsur logam terakhir yang diuji di laboratorium adalah timbal. Timbal di perairan alami berasal dari faktor geologi yang tercuci oleh air. Kadar nilai timbal dari keempat (4) sampel air tanah diketahui dibawah baku mutu yaitu 0,05 mg/l.

Berdasarkan hasil laboratorium unsur sulfur terdapat dua (2) sampel air yang melebihi baku mutu (400 mg/l), yaitu sampel A1 dengan kadar 3.300 mg/l dan A2 dengan kadar 1.700 mg/l. Unsur sulfur di perairan alami berasal dari faktor geologi dan dapat dari polutan dari limbah. Kadar sulfur yang tinggi pada sampel A1 dan A2 dimungkinkan dari pengaruh dari garam terlarut dari ion air laut yang bersumber dari air laut (Febriarta & Widyastuti, 2020). Nilai kadar sulfat disajikan pada gambar 10.

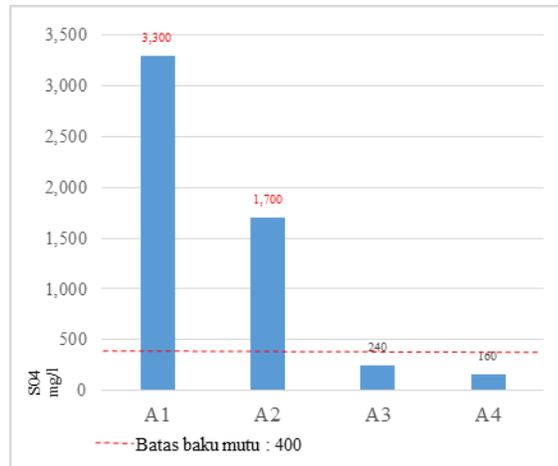
Analisis hasil laboratorium parameter zat organik, diketahui bahwa keempat (4) sampel air tanah melebihi baku mutu yaitu 10 mg/l. Zat organik dapat bersumber dari penguraian karbon atau makhluk organik yang mati. Dampak dari zat organik yang tinggi menimbulkan bau, seperti pada Tabel 3. Kadar nilai zat organik disajikan pada Gambar 11.



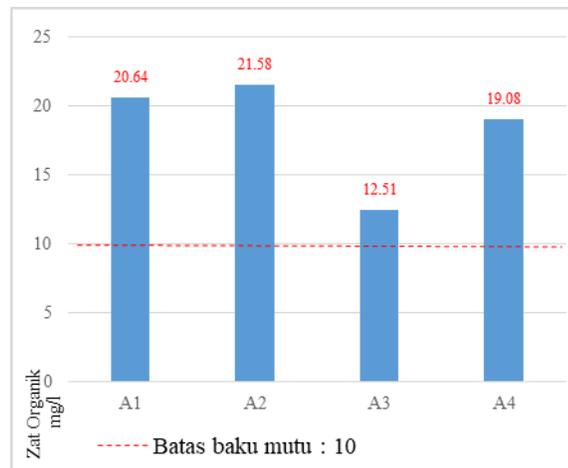
Gambar 8. Kadar raksa, arsen dan kadmium dibawah baku mutu



Gambar 9. Kadar kromium, seng dan timbal dibawah baku mutu



Gambar 10. Kadar sulfat



Gambar 11. Kadar zat organik melebihi baku mutu

Hasil analisis kualitas air didasarkan atas penentuan total dissolved solid, kadar kesadahan, dan zat organik, menunjukkan bahwa keempat (4) sampel melebihi baku mutu. Jika di peringkat berdasarkan sampel terburuk menuju terendah mendekati baku mutu yaitu sampel A1, A2, A4 dan terkecil A3 yang merupakan sumur gali. Berdasarkan hal tersebut maka kualitas air tidak direkomendasikan untuk dieksplorasi dikarenakan kadar total dissolved solid dan kadar garam terlarut yang tinggi.

### KESIMPULAN

Hasil analisis kualitas air berdasarkan baku mutu air di Pulau Yeben menunjukkan bahwa, secara unsur fisik melebihi baku mutu untuk dikonsumsi dan secara unsur kimia yaitu parameter fluorida, kesadahan, sulfat dan zat organik melebihi baku mutu air. Faktor morfologi berupa genangan rawa dengan pengaruh pasang surut sangat berpengaruh terhadap penurunan kualitas air tanah. Kualitas air tanah pada dataran pantai yang menjauhi garis pantai dengan elevasi lebih tinggi (titik sampel A1 sumur gali) memiliki kualitas lebih baik dari kualitas air tanah yang semakin dekat dengan garis pantai. Terkait dengan pengelolaan air tanah dangkal di pesisir Pulau Yeben perlu pengolahan limbah domestik dengan instalasi pengelolaan air limbah terintegrasi.

Dalam rangka untuk meningkatkan kuantitas air tanah dapat dilakukan dengan pembuatan sumur resapan dan penentuan zona konservasi pada daerah imbuhan (recharge) pada bagian perbukitan. Lebih lanjut temuan penelitian ini kedepannya dapat dijadikan sebagai rujukan atau studi kasus dalam pembelajaran geografi, terutama pada bidang hidrologi.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Acworth, I. (2019). *Investigating groundwater*. CRC Taylor & Francis Group.
- Anim-Gyampo, M., Anornu, G. K., Appiah-Adjei, E. K., & Agodzo, S. K. (2019). Quality and health risk assessment of shallow groundwater aquifers within the Atankwidi basin of Ghana. *Groundwater for Sustainable Development*, 9, 100217. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100217>
- BSN. (2002). *Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 19-6728.2 tahun 2002 tentang Penyusunan neraca sumber daya Bagian 2: Sumber daya hutan spasial*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Cahyadi, A. (2019). Analisis kerentanan air tanah terhadap pencemaran di pulau koral sangat kecil dengan menggunakan metode GOD. *Jurnal Geografi*, 16(1), 48–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jg.v16i1.18411>
- Chen, L., Pang, X., Liu, J., Han, J., Feng, X., Hu, L., Zheng, J., & Peng, G. (2015). Characteristics and identification of high quality deep-water gravity flow sandstone reservoirs in Baiyun sag, Pearl River Mouth Basin, South China Sea. *Petroleum Exploration and Development*, 42(4), 507–515. [https://doi.org/10.1016/S1876-3804\(15\)30043-4](https://doi.org/10.1016/S1876-3804(15)30043-4)
- Febriarta, E., Argadyanto, B., & Rosaji, F. S. C. (2018). Sumber daya air di Pulau Pelapis Kepulauan Karimata Kabupaten Kayong Utara. *Prosiding Seminar Nasional-4 Pengelolaan Pesisir Dan Daerah Aliran Sungai.*, 4, 181–186. <https://doi.org/10.17605/osf.io/ezhdt>.
- Febriarta, E., Haryono, E., & Adji, T. N. (2015). Aplikasi teknologi isotop alam untuk menentukan asal usul air tanah pesisir. *Seminar Nasional Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai Ke-1*, 1, 100–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.17605/osf.io/7a5m6>
- Febriarta, E., & Riasasi, W. (2019). Karakteristik kualitas air Embung Tambakboyo di Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Seminar Nasional Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai Ke-5*, 5, 117–123. <https://jurnal.ugm.ac.id/jntt/article/view/56617>
- Febriarta, E., & Vienastra, S. (2019). Pemetaan batimetri dan analisis pasang surut untuk perencanaan dermaga di Pulau Yeben, Kecamatan Maeos Mansar, Kabupaten Raja Ampat Papua Barat. In *SEMINAR NASIONAL IV Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai* (Vol. 5, pp. 27–34).
- Febriarta, E., & Widyastuti, M. (2020). Kajian kualitas air tanah dampak intrusi di sebagian pesisir Kabupaten Tuban. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 17(2), 39–48. <https://doi.org/10.15294/jg.v17i2.24143>
- Fetter, C. W. (2014). *Applied hydrogeology*. Pearson New International Edition.
- Gaikwad, S. K., Kadam, A. K., Ramgir, R. R., Kashikar, A. S., Wagh, V. M., Kandekar, A. M., Gaikwad, S. P., Madale, R. B., Pawar, N. J., & Kamble, K. D. (2020a). Assessment of the groundwater geochemistry from a part of west coast of India using statistical methods and water quality index. *HydroResearch*, 3, 48–60. <https://doi.org/10.1016/j.hydres.2020.04.001>
- Gaikwad, S. K., Kadam, A. K., Ramgir, R. R., Kashikar, A. S., Wagh, V. M., Kandekar, A. M., Gaikwad, S. P., Madale, R. B., Pawar, N. J., & Kamble, K. D. (2020b).

- HydroResearch Assessment of the groundwater geochemistry from a part of west coast of India using statistical methods and water quality index. *HydroResearch*, 3, 48–60. <https://doi.org/10.1016/j.hydres.2020.04.001>
- Grigg, N. S. (2012). Water, wastewater, and stormwater infrastructure management. In *Water, Wastewater, and Stormwater Infrastructure Management*. <https://doi.org/10.1201/b12237>
- Hastuti, D., Yulianto, T., & Putranto, T. T. (2016). Analisis kerentanan air tanah terhadap pencemaran di dataran alluvial Kota Semarang menggunakan metode GOD dengan memanfaatkan data resistivitas dan data hidrogeologi. *Youngster Physics Journal*, 5 (4), 277-290.
- Kalhor, K., Ghasemizadeh, R., Rajic, L., & Alshawabkeh, A. (2019). Assessment of groundwater quality and remediation in karst aquifers: A review. *Groundwater for Sustainable Development*, 8, 104–121. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2018.10.004>
- KESDM. (2012). *Geologi*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. <https://geoportal.esdm.go.id/geologi/>
- Miyittah, K. M., Tulashie, S. K., Tsyawo, F., Sarfo, J. K., & Darko, A. A. (2020). Assesment of surface water quality status of the aby lagoon system in the Western Region of Ghana. *Heliyon*, 6(7), 1–9.
- Permana, A. P. (2019). Analisis kedalaman dan kualitas air tanah di Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 15. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.15-22>
- Rathinasamy, M., Chandramouli, S., Phanindra, K. B. V. N., & Mahesh. (2019). *Water resource and enviromental enginering I: Surface and groundwater*. Springer.
- Singhal, B. B., & Gupta, R. . (2010). *Applied hydrogeology of fracture rock*. Springer Dordrecht Heidelberg London.
- Supriatna, S., Hakim, A. S., & Apandi. (1995). *Peta Geologi lembar Waigeo, Irian Jaya*. Badan Geologi.
- Todd, D. K., & Mays, L. W. (2005). *Groundwater hydrology* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Vienastra, S., & Febriarta, E. (2018). Karakteristik air tanah di Pulau Yeben, Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan Ke-3 Perhimpunan Ahli Airtanah Indonesia*, 3(November), 108–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.17605/OSF.IO/EZHDT>
- Vienastra, S., & Febriarta, E. (2020). Penentuan zona kerentanan air tanah metode simple vertical vulnerability di Pulau Yeben. *Jurnal Swarnabhumi: Jurnal Geografi dan Pembelajaran Geografi*, 5(2), 58. <https://doi.org/10.31851/swarnabhumi.v5i2.4431>
- Widodo, B., Lupyanto, R., Sulistiono, B., Harjito, D. A., Hamidin, J., Hapsari, E., Yasin, M., & Ellinda, C. (2015). Analysis of environmental carrying capacity for the development of sustainable settlement in Yogyakarta urban area. *Procedia Environmental Sciences*, 28(Sustain 2014), 519–527. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.07.062>